

# SLIM推進系の高性能化に向けた研究

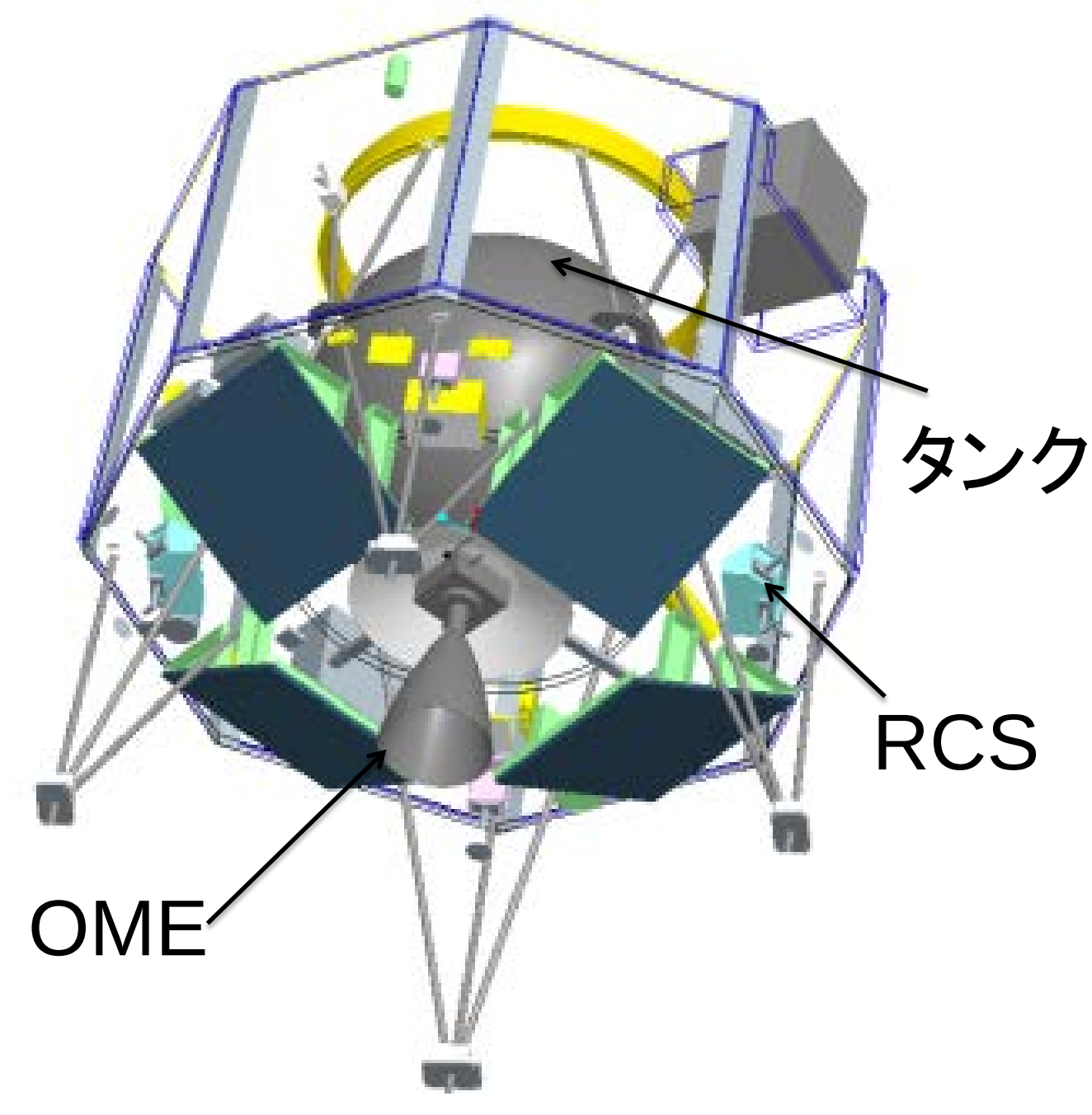
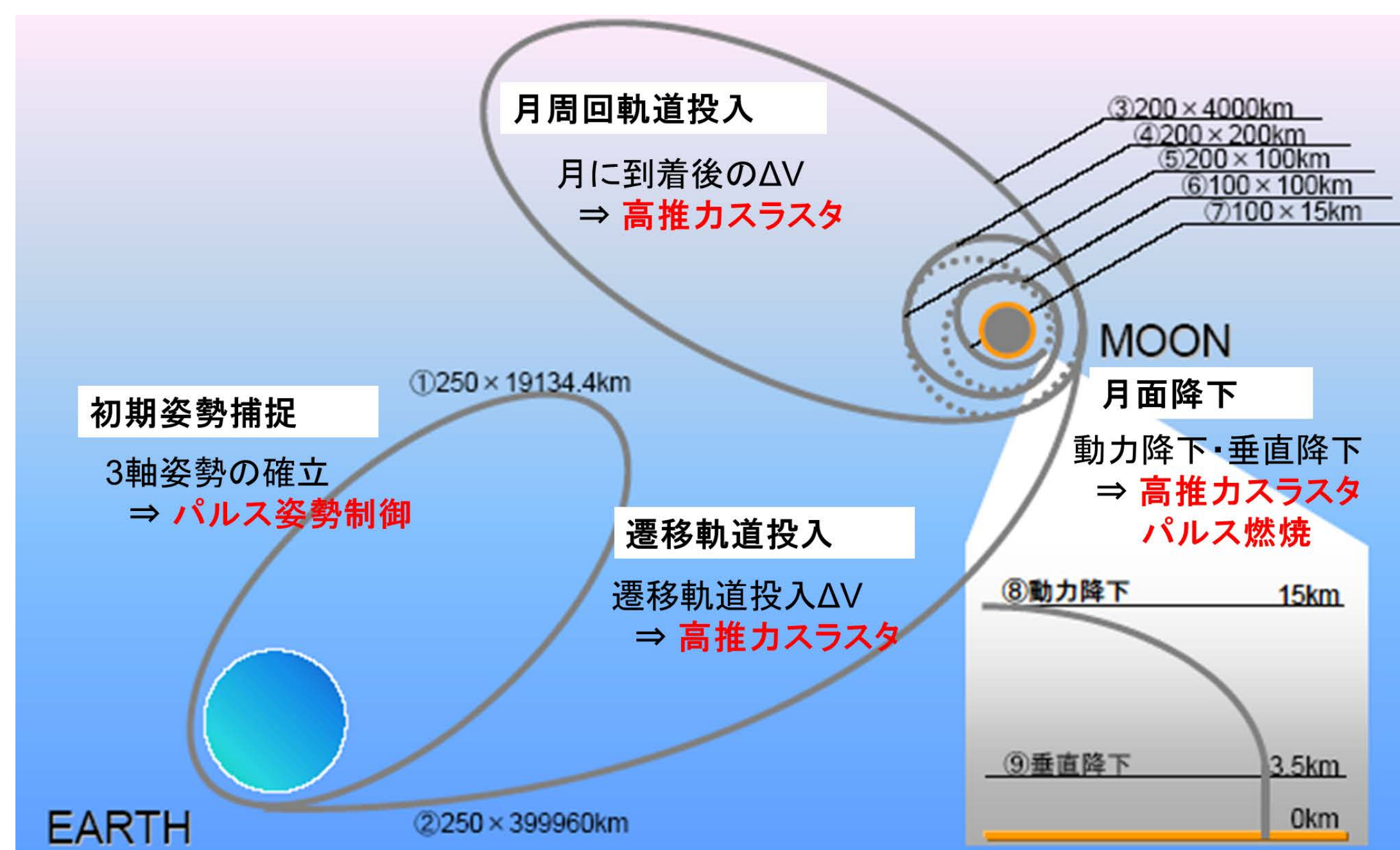
○中塚潤一, 澤井秀次郎, 佐藤英一 (JAXA/ISAS)

大門優, 谷洋海, 山西伸宏(JAXA/JEDI)

森島克成, 古川克己, 松尾哲也 (三菱重工長崎造船所)

## SLIM推進系概要

推進系の役割 ロケットから分離後、月までの軌道変換・着陸するための力を発生



推進系の構成  
(2種類の推進系)

### RCS (Reaction Control System)

2液推進系(燃料: Hydrazine, 酸化剤: MON-3)  
用途: 軌道変更, 姿勢制御  
・20N級スラスタ: 構体の頂点に計8個搭載  
+X方向(4基), [YZ平面内で45° キヤント(4基)]

### OME (Orbit Maneuvering Engine)

2液推進系(燃料: Hydrazine, 酸化剤: MON-3)  
用途: 大きな軌道変換, 着陸時に使用  
・500N級スラスタ: 構体-X側に1機搭載  
+X方向に推力を発生

探査機質量の大部分を燃料が占める

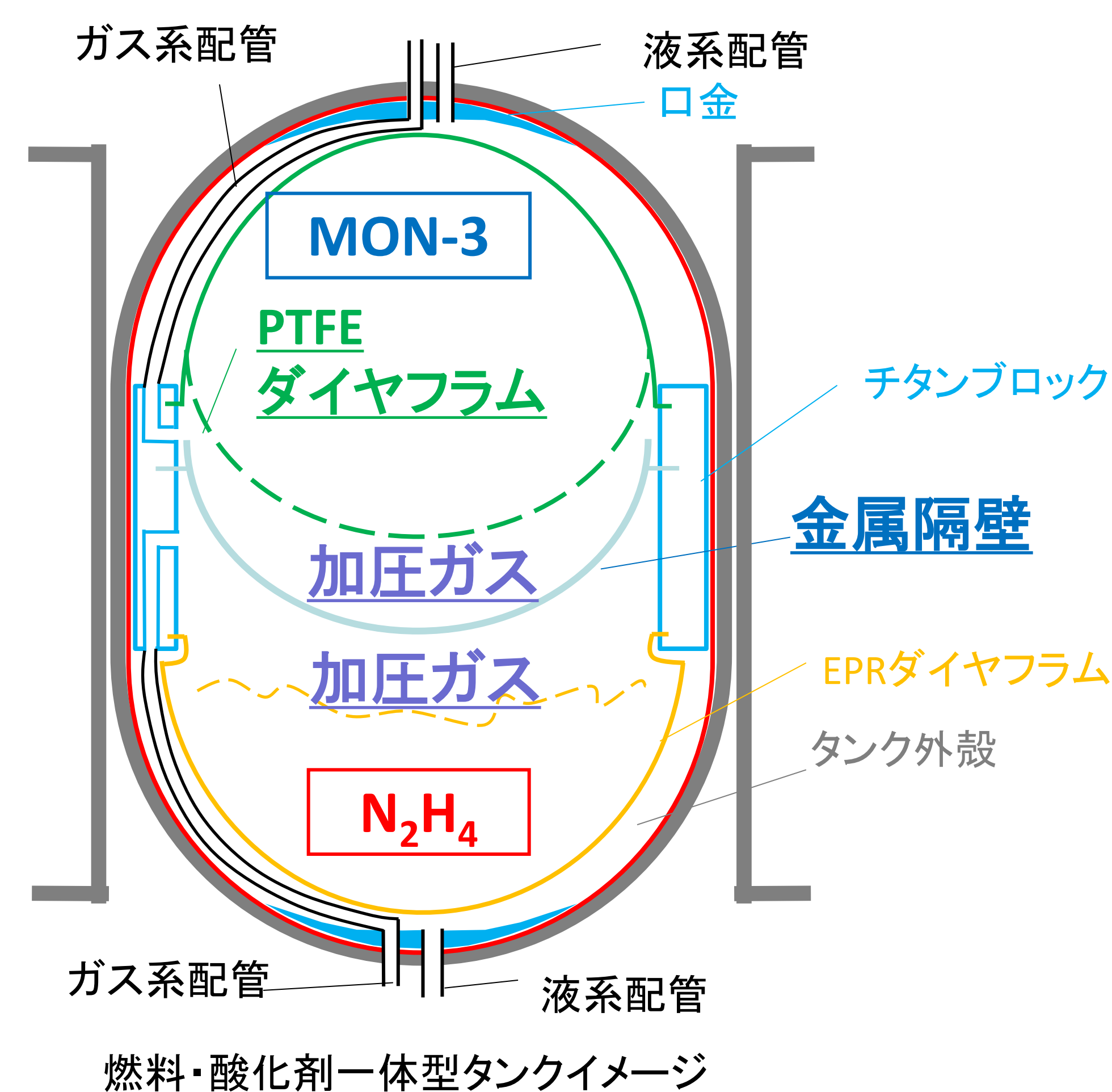
推進系を軽量化・高性能化して少しでも軽くしたい

## 高性能化1: 推進系軽量化

燃料・酸化剤タンクを一体構造としてタンク個数を低減・構造質量を削減

## 燃料・酸化剤一体型タンクの開発

- 一体型タンクのメリット
- 支持構造や高压ガス系コンポーネント重量を削減して推進系を軽量化
  - 一体型タンクを重心軸上に配置して重心オフセット緩和
  - 気液分離膜が着陸などの急な加速度変化に対応



## 燃料・酸化剤一体型タンクの更なる性能向上検討

### PTFEダイアフラム

- MON-3に耐性のあるPTFE製ダイアフラムの開発を行っている。
- φ100, φ300の試作を行っており, ガス圧で動作確認済み
- 本年度はφ500を試作する計画
- 課題となるシール形状についても検討を進める。

### 加压ガス

- 基礎検討はHeを加压ガスとしたブローダウン推進系で実施
- 加压ガスにHFCガスを使用した, 気液平衡調圧系を検討中
- 気液平衡調圧にすることで, 推力が高いままと, 重力損に充てる燃料を低減できる可能性
- 気液分離膜の透過について, 本年度検証実験を実施予定
- 全フェーズでの調圧と, 途中から蒸発した気液ガスのブローダウンで効率のトレードオフを実施中

### 金属隔壁

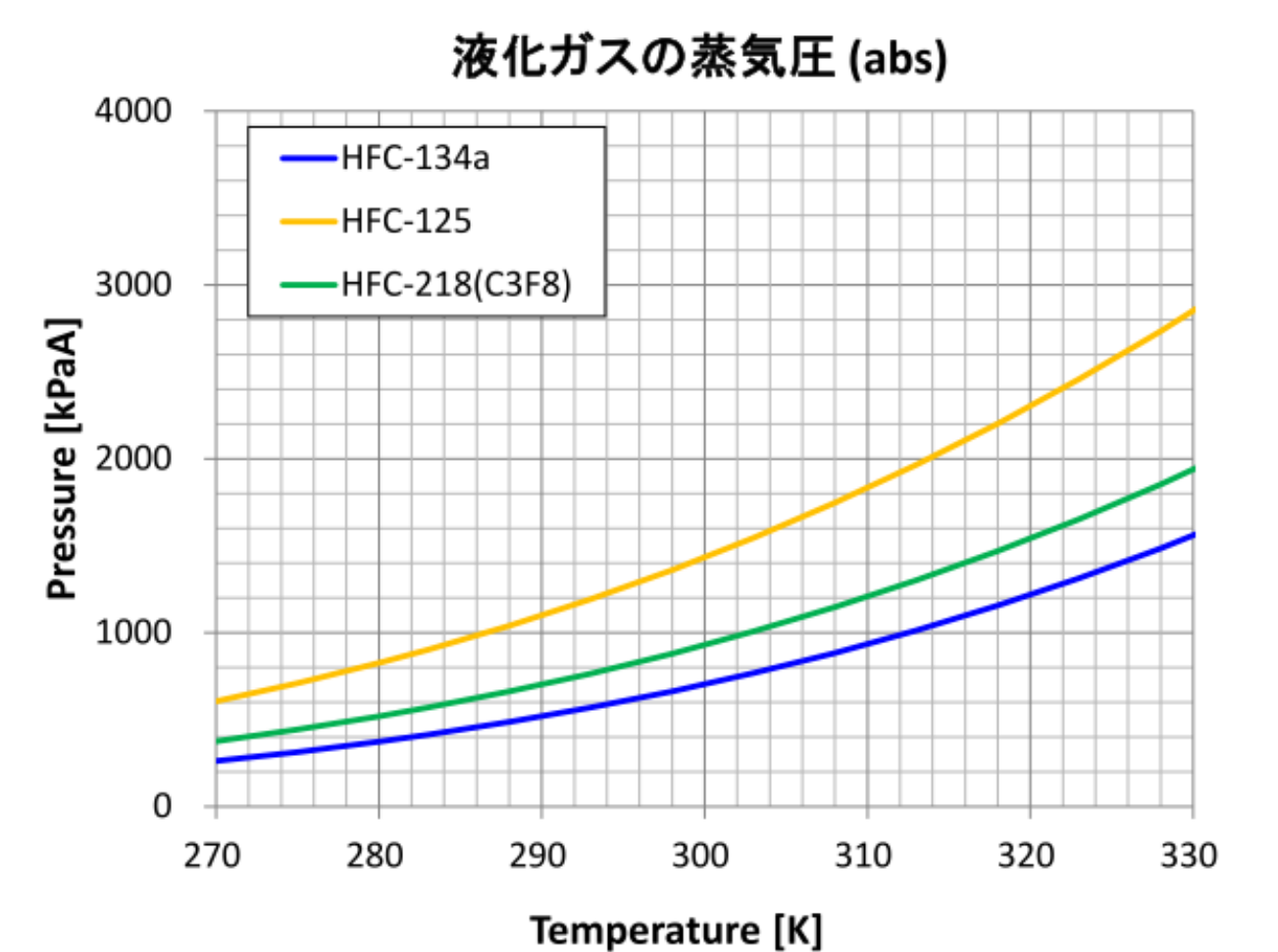
- 燃料と酸化剤を確実に分離するために, 加压ガスの間に金属隔壁を設ける計画
- 加压ガスを気液平衡調圧系にすると, 燃料・酸化剤での差圧が無くなり, 極めて薄くできる可能性がある



φ300 PTFEダイアフラム膜の作動



透過度計試験  
治具イメージ



選定候補の気液ガスの各温度での圧力

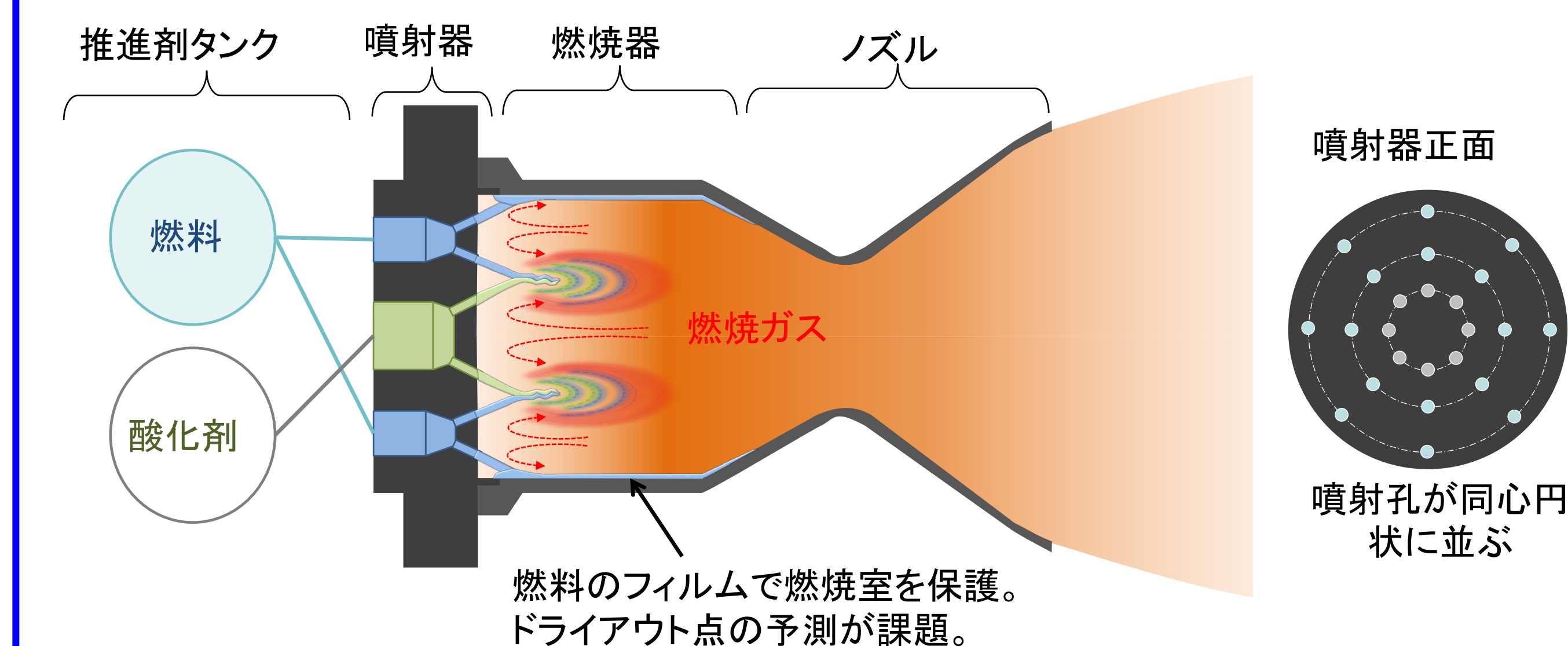
## 高性能化2: 燃焼解析

性能向上・信頼性向上を効率的に進める

## 数値流体力学(CFD)による性能解析ツールを開発

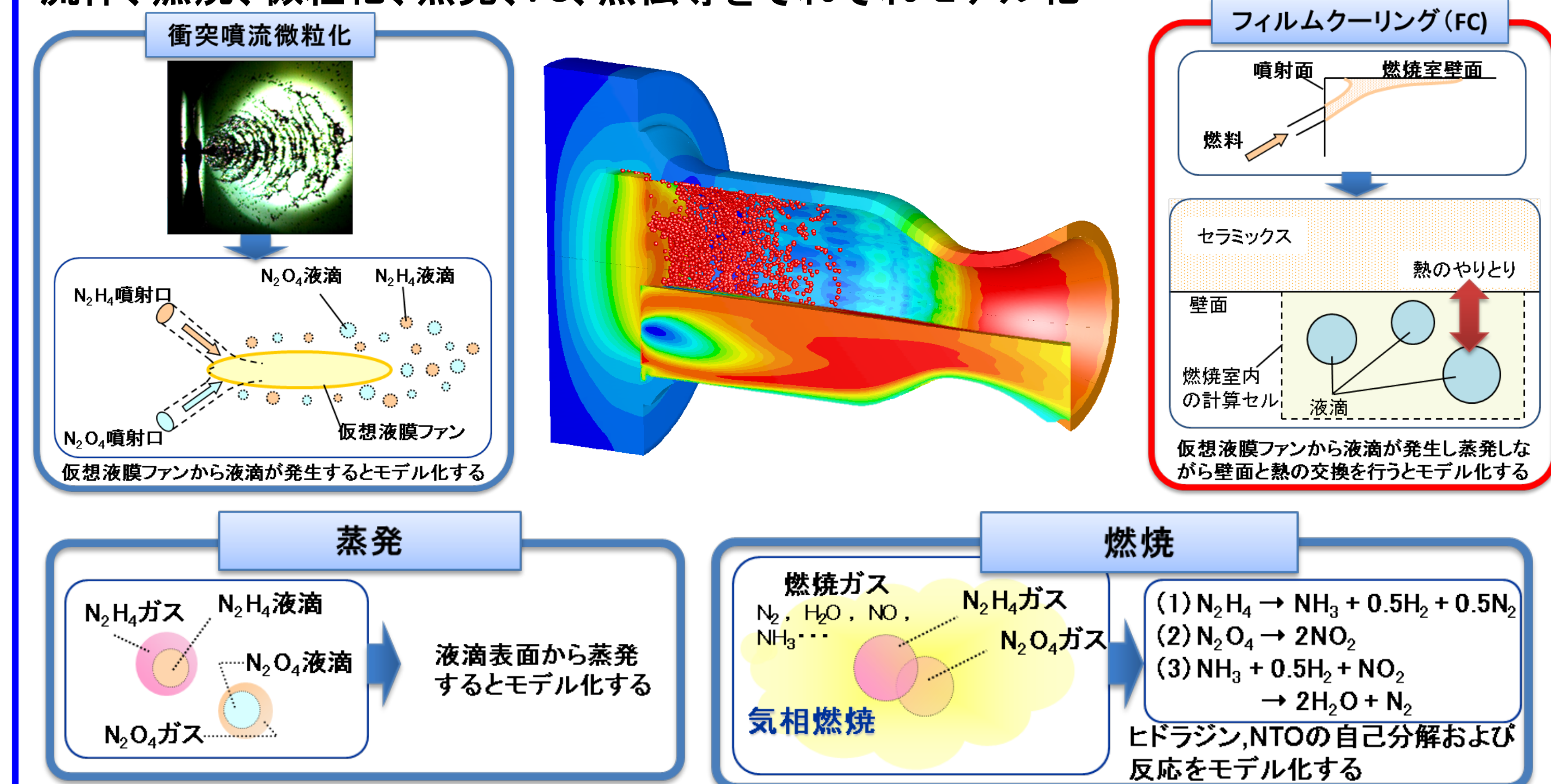
### 【燃焼器の構成】

燃料・酸化剤がタンクから排出され衝突することで微粒化、燃焼へと至る。燃料はフィルム冷却としても使用される。



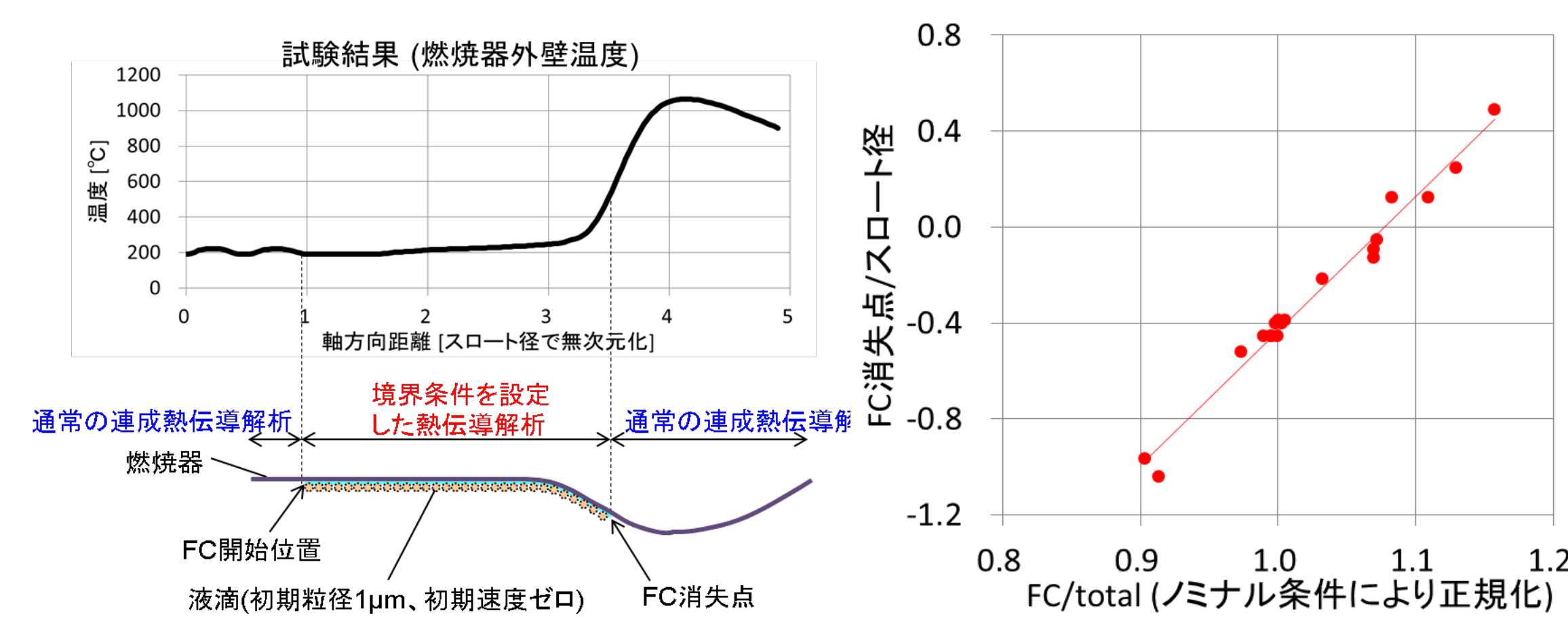
### 【燃焼解析の手法】

流体、燃焼、微粒化、蒸発、FC、熱伝導をそれぞれモデル化

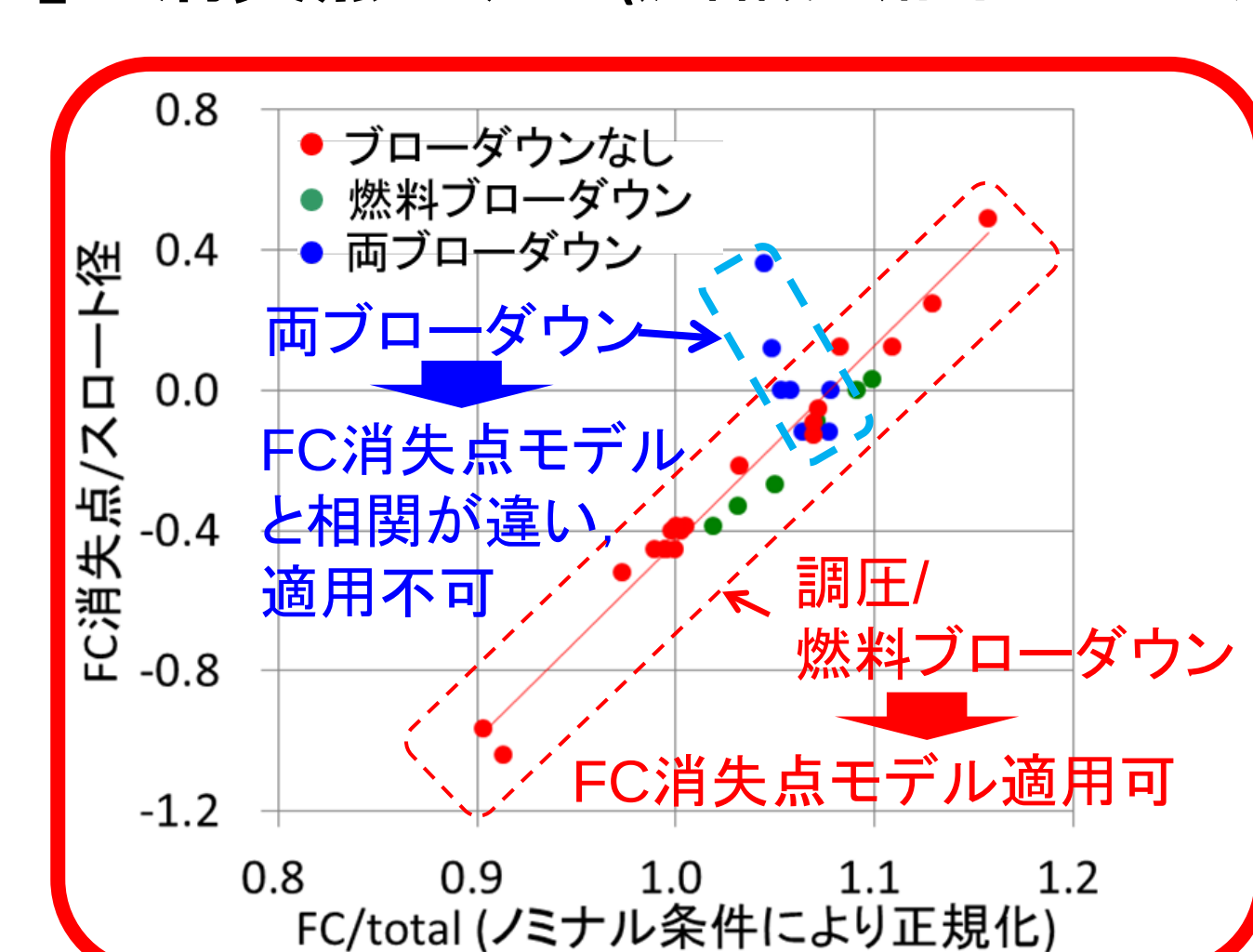


### 【フィルムクーリング(FC)消失点モデル(調圧)】

上記と推奨流量に対するフィルム流量の割合(FC/totalとする)との相関から, FC消失点の予測式を求めた。



### 【FC消失点モデル(燃料酸化剤両ブローダウン)】



燃料・酸化剤両ブローダウンでのFC消失点は別にモデルを構築する課題が残った

### 【FC消失点モデル改良用試験(計画中)】

